

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1959

THÈSE

N°

769

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean DOLIVET

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

Né le 23 Janvier 1933, à Château-Thierry (Aisne)

Présentée et soutenue publiquement le 6 juillet 1959

**Applications de l'électromanométrie urinaire :
contribution à l'étude de la dynamique pyélo-urétérale
dans les conditions physiologiques
et dans certains cas pathologiques**

Président : M. COUVELAIRE, Professeur

PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, RUE DEPARCIEUX, 29
1959

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1959

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean DOLIVET

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

Né le 23 Janvier 1933, à Château-Thierry (Aisne)

Présentée et soutenue publiquement le 6 juillet 1959

Applications de l'électromanométrie urinaire :
contribution à l'étude de la dynamique pyélo-urétérale
dans les conditions physiologiques
et dans certains cas pathologiques

Président : M. COUVELAIRE, Professeur



PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, RUE DEPARCIEUX, 29
1959

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Aubin (A.), Bénard (H.), Brocq (P.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Chevallier (P.), Debré (R.), Donzelot (E.), Gastinel (P.), Guillaïn (G.), Halphen (E.), Harvier (P.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuéjoul (P.), Laroche (G.), Laubry (C.), Lévy-Solal (E.), Lhermitte (J.), Lian (C.), Lœper (M.), Marion (G.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Mulon (P.), Olivier (E.), Richet (C.), Strohl (A.), Tanon (L.), Velter (E.).

DOYEN Léon BINET
Membre de l'Institut

ASSESEUR Jean VERNE

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	CORDIER (G.)
Anatomie (<i>chaire à titre personnel</i>)	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Bactériologie	FASQUELLE (R.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)
Biologie appliquée à l'Éducation physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Clinique carcinologique (Inst. G. Roussy)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	MOUQUIN (M.)
Cliniques chirurgicales	Beaujon
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Saint-Antoine
	Salpêtrière
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	MOULONGUET (P.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)	FÈVRE (M.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laënnec)	DE GAUDART D'ALLAINES (F.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	MATHEY (J.)
Clinique génétique médicale (Enfants-Malades)	DECOURT (J.)
Clinique gynécologique (Broca)	LAMY (M.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	DELAY (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	MARCHAL (G.)
Cliniques médicales	ALAJOUANINE (T.)
	Broussais
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Lariboisière
	Pitié
	Saint-Antoine
	DE GENNES (L.)
	JUSTIN-BESANÇON (L.)
	BARIÉTY (M.)
	SOULIÉ (P.)
	DREYFUS (G.)
	KOURILSKY (R.)

MM.

Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)	DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique	PASTEUR VALLERY-RADOT (L.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	PETIT-DUTAILLIS (D.)
Cliniques obstétricales	LACOMME (M.)
Baudelocque	N...
Port-Royal	VARANGOT (J.)
Tarnier	RENARD (G.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	AUBRY (M.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	MARIE (J.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	BERNARD (E.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laënnec)	MICHAUX (L.)
Clinique psychiatrique infantile (Salpêtrière)	LELONG (M.)
Clinique de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	COSTE (F.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	DECHAUME (M.)
Clinique stomatologique (Pitié)	SÉNÈQUE (J.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	LEMAIRE (A.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	FEY (B.)
Clinique urologique (Cochin)	DJOURNO (A.)
Electrophysiologie médicale (<i>chaire à titre personnel</i>)	GIROUD (A.)
Embryologie	N...
Histoire de la médecine et de la chirurgie	VERNE (J.)
Histologie	DEPARIS (M.)
Hygiène des collectivités (<i>chaire à titre personnel</i>)	TURPIN (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	JOANNON (P.)
Hygiène et médecine préventive	DESOLLE (H.)
Médecine du Travail	PIÉDELIEVRE (R.)
Médecine légale	GALLIARD (H.)
Parasitologie	COUVELAIRE (R.)
Pathologie chirurgicale	LAVIER (G.)
Pathologie exotique	LENÈGRE (J.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie humorale et immunologie expérimentale (<i>chaire à titre personnel</i>)	N...
Pathologie médicale	GARCIN (R.)
Pathologie et thérapeutique générales	CHEYMOL (J.)
Pharmacologie et matière médicale	BINET (L.)
Physiologie	BARGETON (D.)
Physiologie (<i>chaire à titre personnel</i>)	DOGNON (A.)
Physique médicale	DESGREZ (H.)
Radiologie médicale	PATEL (J.)
Technique chirurgicale	BROUET (G.)
Thérapeutique	

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGREGES ET MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES

MM.		MM.	
Anatomie	- CABROL (C.) - COUINAUD (C.) - OLIVIER (G.)	Anesthésiologie	VOURC'H (G.)
Anatomie pathologique	- GAUTHIER-VILLARS (Mlle P.) <i>pr. s. ch.</i> - BUSSER (F.) - GUYGOU (Ch.) - ORCEL (L.) - PAILLAS (J.)	Bactériologie	- NÉVOT (A.) <i>pr. s. ch.</i> - BARBIER (P.) - CHRISTOL (D.) - TOURNIER (P.)
		Biochimie médicale	- DESGREZ (P.) <i>pr. s. ch.</i> - POLONOVSKI (J.) <i>m. conf.</i> - SCHAPIRA (G.) <i>m. conf.</i>

MM.

Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.) <i>m. conf.</i>
Carcinologie . . }	DENOIX (P.)
	MATHE (G.)
Dermato- Syphiligraphie .	DUPERRAT (B.)
Electro- Radiologie . . .	LEDoux-LEBARD (G.)
Embryologie . .	Tuchmann-Duplessis (H.)
Hématologie . . }	BILSKI-PASQUIER (G.)
	DAUSSET (J.)
Histologie . . . }	COUJARD (R.) <i>pr. s. ch.</i>
	MAROIS (M.)
	RACADOT (J.)
Hydrologie . . .	CORNET (A.)
Hygiène }	BOYER (J.) <i>pr. s. ch.</i>
	CORRE-HURST (Mme L.)
Maladies infectieuses . . }	BASTIN (R.)
	DUPONT (V.)
Médecine légale }	DEROBERT (L.) <i>pr. s. ch.</i>
	HADENGUE (A.)
	FOURNIER (E.)
	GUENIOT (M.)
Médecine du travail . . .	ALBAHARY (C.)
Neuro-chirurgie	DAVID (M.)
Neurologie . . .	LHERMITTE (F.)
	GRANJON (A.)
	HERVET (E.)
	LE LORIER (G.)
Obstétrique . . .	MORIN (P.)
	MUSSET (R.)
	ROBEY (M.)
	THOYER-ROZAT (J.)
Ophthalmologie . }	BRÉGEAT (P.)
	SARAUX (H.)
Orthopédie . . . }	JUDET (R.)
	RAMADIER (J.)
Oto-rhino- laryngologie . .	DEBAIN (J.)
Parasitologie . . }	BRUMPT (L.C.) <i>pr. s. ch.</i>
	CHABAUD (A.)
	BARCAT (J.)
	BINET (J.-P.)
	CAUCHOIX (J.)
	CHATELIN (C.-L.)
	DUBOST (Ch.)
	DUBOST (Cl.)
Pathologie chirurgicale . . }	FAUREL (J.)
	FLABEAU (F.)
	GERMAIN (A.)
	LAURENCE (G.) <i>agr. per</i>
	LORTAT-JACOB (J.-L.)
	LOYGUE (J.)
	MERCADIER
	PERROTIN (J.)
	ROBERT (H.)
	THOMERET (G.)

MM.

Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
	CROSNIER (J.)
Pathologie expérimentale . }	HARTMANN (L.)
	LÆPER (J.)
	MAURICE (J.)
	PLAS (F.)
	RICHET (G.)
	AUSSANNAIRE (M.)
	BOUR (H.)
	BOUVIER (J.)
	BOUVRAIN (Y.)
	BRICAIRE (H.)
	BRISAUD (H.)
	BROCARD (H.)
	BUGE (A.)
	CASTAIGNE (P.) <i>m. conf.</i>
Pathologie médicale }	CATINAT (J.)
	CONTAMIN (F.)
	COURY (C.)
	FREZAL (J.)
	HOUSSET (E.)
	LAROCHE (Cl.)
	LESOBRE (R.)
	MACREZ (C.)
	NICK (J.)
	PEQUIGNOT (H.) <i>m. conf.</i>
	ROYER (P.)
	WOLFROMM (R.)
	JOSEPH (R.)
Pédiatrie- Puériculture . . }	MANDE (R.)
	MOZZICONACCI (P.)
	OLONOVSKI (C.)
	ROSSIER (A.)
	LEVY (Mlle J.) <i>pr. s. ch.</i>
Pharmacologie . }	BOISSIER (J.)
	LECHAT (P.)
Physiologie . . . }	PARROT (J.) <i>pr. s. ch.</i>
	DEJOURS (P.)
Physique médicale	GOUGEROT (L.) <i>m. conf.</i>
Pneumo- Phtisiologie . .	KREIS (B.)
Psychiatrie . . .	PICHOT (P.)
Psychiatrie infantile	DUCHÉ (D.)
Rhumatologie . .	DELBARRE (F.)
	CERNÉA (P.)
Stomatologie . . }	CHAPUT (Mme A.)
	<i>m. conf. agr.</i>
	GRELLET (M.)
Thérapeutique . }	CHASSAGNE (P.)
	LAMOTTE (M.)
Urologie	QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

	MM.		MM.
Clinique chirurgicale . . .	ABOULKER (P.)	Clinique neuro- rhumatologique	DE SÈZE (S.)
	AMELINE (A.)	Clinique obstétricale . . .	GRASSET (J.)
	HUGUIER (J.)		LEPAGE (F.)
	LÉGER (L.)		MAYER (M.)
	OLIVIER (C.)		MERGER (R.)
	PADOVANI (P.)		RAVINA (J.)
	POILLEUX (F.)	Clinique ophtalmologique	DESIGNES (P.)
	ROUX (M.)		OFFRET (G.)
Clinique médicale	VERNE (J.-M.)	Clinique O.R.L.	MADURO (R.)
	HAGUENEAU (J.) <i>pr. s. ch.</i>	Clin. pédiatrique et puériculture	LAPLANE (R.)
	BOUDIN (G.)	Clinique psychiatrique	BARUK (H.)
	CONTE (M.)		
	DOMART (A.)	Clinique urologique . . .	KUSS (R.)
	MILLIEZ (P.)		
	PERRAULT (M.)		
	RAMBERT (P.)		
	THIEFFRY (S.)		
	TURIAF (J.)		

IV. — PROFESSEURS DETACHES DANS LES UNIVERSITES ETRANGERES

Bactériologie	HAUDUROY (P.) <i>prof. sans chaire</i>
Biochimie médicale	ETTORI (J.) <i>prof. à titre personnel</i>
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) <i>prof. sans chaire</i>

Secrétaire général de la Faculté	M. LENA (J.)
Secrétaires	Mme BEURLAND (H.), Mlles CHAINTREUIL (G.), HURÉ (A.)

Conservateur, chargé de la direction de la Bibliothèque	M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateurs	Mlles DUMAITRE (P.), GOICHON (A.-M.)
Bibliothécaires	Mme CONTET (J.), Mlles LAURENT (H.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MA FEMME ET A MES ENFANTS

En témoignage de mon amour.

A MES PARENTS

*Je leur dédie ce travail avec toute mon
affection et en reconnaissance des sacrifices
qu'ils ont accomplis pour moi.*

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROGER COUVELAIRE

Professeur de la Chaire de Pathologie Chirurgicale
à la Faculté de Médecine de Paris
Chirurgien de l'Hôpital Necker
Membre de l'Académie de Chirurgie
Chevalier de la Légion d'Honneur

*Qui nous a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.*

*Qu'il veuille bien trouver ici le témoi-
gnage de notre respectueuse admiration.*

A MES JUGES

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE MÉDECIN LIEUTENANT-COLONEL ROUFFILANGE

Professeur Agrégé du Val-de-Grâce

Chef du Service d'Urologie

de l'Hôpital Militaire d'Instruction du Val-de-Grâce

*Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse
et qui a bien voulu nous conseiller dans
l'élaboration de ce travail.*

*Il nous a accueilli un an dans son service
où nous avons bénéficié de ses précieux
conseils et de son enseignement éclairé.*

*Nous sommes heureux de pouvoir lui ex-
primer notre vive gratitude et notre respec-
tueux dévouement.*

A MESSIEURS LES ASSISTANTS
DU SERVICE D'UROLOGIE
DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION
DU VAL-DE-GRACE

Qui nous ont fait profiter de leur expérience.

Avec notre respectueuse gratitude.

A MES MAITRES
DES HOPITAUX CIVILS ET MILITAIRES
DE PARIS ET DE LYON

INTRODUCTION

Personne ne nie aujourd'hui l'intérêt que présente l'étude de la dynamique pyélo-urétérale en urologie, depuis que LEGUEU, dès 1931, eut mis l'accent sur cette question.

C'est pourquoi, en entreprenant ce travail, nous avons essayé, grâce à un manomètre électronique ultra-sensible, bien que de manie-ment facile, d'étudier le péristaltisme pyélo-urétéral chez le sujet normal ainsi que chez certains sujets qui présentent tantôt des troubles fonctionnels bruyants à type de crise de coliques néphrétiques, tantôt des troubles siégeant au niveau de l'ultra-filtre rénal, décelés le plus souvent à l'occasion d'examens systématiques ; dans l'un et l'autre cas sans modification morphologique évidente de leur arbre urinaire constatée après l'opacification radiologique de celui-ci.

Nous avons délibérément laissé de côté les cas de lésions évi- dentes soit par ulcération ou néoformation, soit par obstruction intrin- sèque par calcul. Les obstructions par compression et certaines hydro- néphroses ont, au contraire, fait l'objet d'une partie de notre étude, dans le but de vérifier si l'interprétation d'une image essentiellement statique, fournie par l'U.I.O. ou l'U.P.R., correspond à l'état dyna- mique des voies excrétrices du rein, par là même de savoir si l'on peut véritablement parler d'atonie ou d'hypertonie d'un bassinet sur le vu d'une urographie.

Nous avons voulu aussi, dans une certaine mesure, préciser la physiologie de l'uretère quant à sa sensibilité aux drogues réputées douées d'action sur la fibre musculaire lisse, en injectant un certain nombre de celles-ci par voie parentérale et également par cathétérisme de l'uretère lui-même.

Il est certain que le manomètre électronique offre beaucoup d'au- tres possibilités d'investigation en urologie, mais nous avons été limité par le temps et également par le nombre restreint de sujets qu'il nous a été donné d'explorer dans le Service d'Urologie du Val-de-Grâce.

HISTORIQUE

Depuis bien longtemps le péristaltisme a fait l'objet d'études nombreuses et variées ; l'expérimentation a porté surtout sur des uretères d'animaux *in vivo* et *in vitro*.

Chez l'homme, deux grandes séries de méthodes se sont complétées :

— La première, extrinsèque, se rapporte à l'examen radiographique ou scopique après l'injection de substances opaques aux rayons X : pyéloscopie, urokytographie, urographies sériées, radiocinématographie urinaire.

— La seconde fait appel à l'endoscopie : on introduit dans la lumière urétérale des sondes de modèles divers afin d'enregistrer des potentiels d'action ou des pressions liquidiennes, ou encore le passage d'une onde péristaltique.

I. — EXPÉRIMENTATION SUR L'URETÈRE "IN VITRO"

En 1903, Lina STERN met en évidence les contractions spontanées d'uretères isolés d'animaux variés et effectue des enregistrements myographiques.

En 1913, BOULET, qui travaille sur des uretères humains prélevés une demi-heure après le décès de suppliciés, vérifie les conclusions de Lina STERN.

En 1916, LUCAS-MACHT et ROTH expérimentent sur des uretères de porc, bœuf, chat et chien, et aussi sur des uretères humains.

En 1919, SATANI, en étudiant le péristaltisme de l'uretère de porc, constate que le tiers supérieur se contracte plus souvent que les deux autres segments, et que les contractions sont plus fortes dans le segment inférieur.

En 1923, HRYNTSCHAK, également sur l'uretère de porc, montre la propagation d'ondes contractiles de l'extrémité rénale à l'extrémité vésicale de l'uretère.

En 1928, GRUBER enregistre simultanément les contractions des fibres longitudinales et transversales d'un uretère de porc dans la lumière duquel règne une pression déterminée.

Il se renseigne aussi sur le rythme, l'amplitude, le sens et la vitesse des contractions et différencie l'action des fibres longitudinales et transversales. Il montre que les contractions urétérales sont responsables d'une augmentation de pression du liquide contenu dans l'uretère, retrouvant ainsi les conclusions de HENDERSON.

L'effet des variations de pression intra-urétérale sur le péristaltisme a été étudié par SOKOLOFF et LUSINGER, en 1881, sur l'uretère *in situ* ; par BINET et STOICESCO, en 1928, sur l'uretère isolé.

Cette étude fondamentale montre une dépendance absolue de l'uretère vis-à-vis du liquide qui chemine dans sa lumière.

Les contractions n'apparaissent qu'à une pression voisine de 5 mm de Hg, sont optima entre 15 et 20 mm de Hg, puis décroissent pour devenir imperceptibles au-dessus de 40 mm de Hg.

II. — EXPÉRIMENTATION SUR L'URETÈRE " IN SITU "

a) CHEZ L'ANIMAL

— En 1836, RIGOT, en opérant des animaux, aurait découvert l'activité contractile de l'uretère.

— En 1840, MULLER obtient des contractions urétérales par excitation galvanique.

— En 1870, ENGELMANN détermine par simple observation la vitesse de l'onde contractile de l'uretère de lapin et la situe entre 2 et 3 cm/s.

— En 1880, RANVIER obtient des contractions localisées des deux extrémités de l'uretère du rat par excitation galvanique, mais la partie moyenne semble inexcitable.

— En 1881, MAIER constate l'apparition d'un antipéristaltisme par l'excitation de l'extrémité vésicale de l'uretère du rat.

— En 1905, HENDERSON réalise un enregistrement manométrique des contractions urétérales du chien après la section de l'uretère du côté vésical et l'introduction d'une sonde dans sa lumière.

— En 1906, LUCAS reprend ces expériences en évitant de sectionner l'uretère et introduit la sonde à travers le parenchyme rénal : il montre que la pression de l'urine s'élève par l'effet des contractions de l'uretère.

b) CHEZ L'HOMME

— En 1908, BERESNEGOWSKI parvient à enregistrer les variations de pression intra-urétérale chez une femme qui présente une fistule vésico-vaginale et dont les orifices urétéraux sont d'accès facile.

— En 1924, TRATTNER enregistre des contractions en reliant une sonde urétérale à une capsule de Marey.

— En 1925, LEGUEU crée la pyéloscopie qui consiste en l'observation radioscopique de l'arbre pyélo-urétéral après l'injection de produit opaque par cathétérisme *in situ*.

— En 1931, un an après l'invention par VAN LICHTENBERG de l'urographie intraveineuse, CUMMING crée la radiocinématographie urinaire, technique intéressante, appliquée couramment en France par FEY et ses élèves.

— En 1936, STOBLART, en utilisant le principe du dessin animé, objective la progression de l'onde pulsatile du bassinet à la vessie.

— En 1937, MINGER enregistre simultanément les courants d'action de l'uretère à trois niveaux différents en moyenne ; il obtient de cette façon des tracés qui montrent le sens et le rythme des contractions, créant ainsi la polygraphie cathodique de l'uretère. Les tracés obtenus sont toutefois d'interprétation difficile à cause des phénomènes parasites.

— En 1951, GREGOIR met au point l'urokymographie dont les clichés donnent d'intéressants résultats.

— En 1949, KAPANDJI réalise la manométrie méato-pyélo-urétéro-calicielle par ponction transpariétale du bassinet, après immobilisation du rein, par trois aiguilles rendues solidaires après transfixion rénale. L'innocuité de cette méthode est pour le moins contestable.

— En 1955, BERS et BLIN créent la kymographie urétérale, méthode d'investigation qui enregistre seulement le passage des anneaux de contraction au niveau de petits appareils appelés transducteurs, disposés sur la sonde urétérale. Là encore, l'enregistrement manque de netteté et de précision, bien que la méthode soit intéressante.

— En 1957, CHAILLET au Val-de-Grâce, et AUVERT à Necker, enregistrent les variations de pression intra-urétérale transmises par sonde inextensible à un manomètre électronique ultra-sensible qui a

l'inconvénient d'être de maniement délicat, parce qu'il se dérègle facilement et nécessite un tarage préalable avant toute expérimentation. De plus, le développement et le tirage des clichés obtenus est long et fastidieux, ce qui fait que cet appareil conviendrait mal à une exploration de pratique courante comme l'urographie intraveineuse.

ELECTROMANOMETRIE URINAIRE

LUCAS, HENDERSON, BERENSNAGOWSKI et TRATTNER ne disposaient que de l'ampoule de Marey pour leurs enregistrements.

Sans nier les mérites de ce petit appareil robuste et bon marché qui a rendu d'énormes services aux physiologistes et qui est encore d'usage courant, nous devons convenir qu'il est mal adapté à l'enregistrement fidèle des variations de pression intra-urétérale.

Il n'est pas question de l'introduire directement dans les voies urinaires hautes, aussi est-il nécessaire de le relier à une sonde fine qui cathétérise l'uretère, et un déplacement notable de la membrane nécessite un important mouvement du liquide contenu dans la sonde.

Même si l'on fait abstraction de l'inertie du liquide en mouvement, la transmission exacte et fidèle de la pression et de ses variations ne se réalise que si les effets des frottements, de la viscosité et de la tension superficielle du fluide sont négligeables ; or les lois de Poiseuilles nous indiquent clairement que les trois phénomènes parasites sont inversement proportionnels au calibre du tube considéré qui est ici remarquablement fin.

L'écueil est levé par l'extrême sensibilité du manomètre électronique car la pression intra-urétérale est transmise à la tête manométrique par un cathéter long et fin, pratiquement inextensible, et dont l'influence est négligeable par suite du très faible déplacement du liquide, de l'ordre de quelques microns, qui suffit à l'enregistrement.

DESCRIPTION DU MANOMETRE

Nous avons utilisé pour nos observations un appareil électronique mis au point par ALLARD et LAURENS, fabriqué par la maison Alvard Electronique, qui se compose de trois éléments essentiels.

a) Le premier ou BAROVAR est un manomètre électronique proprement dit qui permet la mesure et l'observation des pressions dans les gammes de 0,5 à 400 mm de Hg. Celles-ci se lisent sur un cadran incorporé à l'appareil qui comprend encore une tête manométrique avec un robinet à quatre voies, un robinet amortisseur hydraulique, un pupitre, divers accessoires tels qu'un bras support pour la fixation de la tête, une sonde ou capteur, un manomètre d'étalonnage, etc.

Le traducteur de pression est constitué par une membrane très raide dont les déplacements de quelques microns entraînent un noyau qui module directement en fréquences un oscillateur à 150 Kc/sec.

La tête manométrique, de construction parfaitement étanche, peut être stérilisée par immersion dans les liquides antiseptiques, mais pas par ébullition.

Les gammes de sensibilité s'élèvent à 12,5, 25, 50, 100, 200, 400 mm de Hg, ce qui correspond pour chaque gamme à une déviation de 50 mm de la plume du barostyl et du spot du cathovar qui sont les deux appareils adjoints au barovar.

b) Le second élément ou CATHOVAR est un oscilloscope cathodique qui permet la lecture directe et stable de la pression étudiée.

Il présente six échelles lumineuses directement graduées en pression, un amplificateur vertical à courant continu permettant de superposer à la courbe une impulsion qui établit la chronologie des phénomènes, un balayage horizontal à trois vitesses fixes 12,5, 25 et 50 mm/sec pour une amplitude totale de 75 mm.

c) Le troisième élément ou BAROSTYL avec inscription directe à encre, permet une lecture instantanée, pratique et économique, et le tracé peut être annoté au fur et à mesure de son inscription.

L'excursion utile de sa plume atteint 50 mm, ce qui permet de faire correspondre dans la gamme de sensibilité que nous utilisons, 1 mm de quadrillage à 1 mm de Hg de pression.

Le dérouleur compte trois vitesses standard, 5, 25, 50 mm/sec pour notre premier appareil ; 2,5, 12,5, 25 mm/sec pour notre deuxième appareil, les plus petites étant celles dont nous nous servons couramment.

Nous utilisons un papier gris-bleu à réglure rectiligne qui permet la reproduction photographique des tracés.

Il suffit d'une heure pour se familiariser avec l'appareil qui se règle en quelques minutes après un « chauffage » préalable d'un quart d'heure.

Le barostyl et le cathovar sont d'ailleurs réglés une fois pour toutes et le réglage principal s'opère sur le barovar.

Il faut établir le zéro « ligne de base » qui est le même pour les trois appareils, puis le zéro « déviation » qui ne doit pas varier quand on passe successivement sur les différentes gammes de sensibilité.

Après quoi, sur la sensibilité 100, on vérifie que le spot de l'oscilloscope et la plume du barostyl correspondent à une valeur donnée observée sur le cadran du barovar.

Il est facile, en cours d'enregistrement, de changer de sensibilité si l'amplitude des variations de pression est telle que la largeur de la bande de papier se révèle insuffisante. Ceci s'effectue sans qu'il soit nécessaire de faire un autre étalonnage.

Nous avons utilisé successivement deux appareils :

- le premier ne permettant l'exploration que d'un uretère à la fois ;
- le second autorisant un enregistrement bilatéral simultané.

Pour cela, il a fallu adjoindre un second barovar à celui que nous possédions déjà et nous avons dû remplacer notre barostyl simple par un barostyl à deux aiguilles d'inscription.

Le cathovar, moyennant l'utilisation d'un accessoire qui permet le dédoublement du spot, a été utilisé comme auparavant (sur son écran, il est possible d'observer les deux courbes d'enregistrement de façon simultanée).

ENREGISTREMENT DU PERISTALTISME

Le sujet que l'on se propose d'examiner aura bu un simple verre d'eau une heure avant l'enregistrement.

Il convient d'abord de faire une anesthésie urétrale par instillation de 10 cm³ d'une solution de novocaïne à 3 % qu'on laisse agir dix minutes.

Ensuite, nous introduisons un cystoscope bilatéral porteur de deux sondes urétérales à bout coupé n° 12, munies d'un seul orifice.

Chez les sujets pusillanimes, il est exceptionnellement nécessaire d'effectuer une anesthésie épidurale qui ne modifie en rien le péristaltisme pyélo-urétéral.

Les sondes sont ensuite montées jusque dans le bassin et même enfoncées doucement jusqu'à ce qu'elles ne puissent plus progresser, en les retirant alors de quelques millimètres, on peut supposer qu'elles sont engagées dans le groupe caliciel supérieur.

Il faut attendre que l'urine perle à l'extrémité libre des deux sondes qui se trouvent ainsi purgées d'air et même que quelques éjaculations d'urine se soient produites pour brancher une sonde sur une aiguille solidaire de la tête manométrique qui aura été elle-même purgée par de l'eau stérile.

L'autre sonde peut servir de simple témoin de diurèse ou être branchée à son tour sur la seconde tête manométrique.

Le robinet à quatre voies de la tête étant placé en position zéro, le spot du cathovar, l'aiguille du barovar et la plume du barostyl sont eux-mêmes en position zéro qui correspond à la pression atmosphérique.

Il suffit de placer le robinet en position *P* et de mettre en marche la bande enregistreuse pour pratiquer l'enregistrement.

D'abord au niveau des calices, puis du bassin, puis en descendant de 5 en 5 cm, on enregistre les pressions au niveau de l'uretère lombaire, iliaque puis pelvien.

Après quoi, s'il n'a pas été fait simultanément, on réalise le même processus de l'autre côté.

A chaque moment, il est possible de remettre tous les appareils en position zéro en agissant sur le robinet de la tête, ce qui permet de vérifier que le réglage est stable.

En fait, il est aisé d'observer sur l'écran de l'oscilloscope les caractères des contractions avant de déclencher l'enregistrement graphique. Notamment s'il faut observer leurs modifications dans le temps, au cours d'expérimentations pharmacologiques par exemple.

Dès que le robinet est placé en position *P*, le spot qui se déplaçait horizontalement sur la ligne zéro, s'élève à une pression déterminée qui correspond au tonus de base, ou pression de repos de la partie de l'arbre urinaire considérée.

Cette pression est assez stable. Elle peut varier cependant en suivant le rythme respiratoire, et même les pulsations cardiaques dans certains cas, qui sont ainsi enregistrées sur le tracé. Nous reviendrons sur cet enregistrement parasite qui permet une étude pharmacologique comparée d'un même produit sur trois fonctions végétatives distinctes.

De temps en temps, survient un brusque mouvement du spot vers le haut, suivi d'un retour à la position d'équilibre, puis après un temps de repos variable, survient une seconde déflexion, et ainsi de suite. Ce phénomène correspond aux contractions urétérales, pyéliques ou calicielles.

Si la sonde est laissée en place un certain temps, la pression de repos s'élève à cause de la rétention de l'urine sécrétée par le rein. Il faut alors vidanger en débranchant la sonde urétérale qui laisse s'écouler l'urine, tantôt en filet, tantôt en succession de gouttes ininterrompue.

On ne branche à nouveau que lorsqu'on obtient deux éjaculations véritables séparées par un temps où il ne s'écoule rien.

Des enregistrements semblables sont effectués de la même façon de 5 en 5 cm du haut en bas de tout l'appareil.

RESULTATS

De l'étude de la contractilité du haut appareil excréteur urinaire fait systématiquement grâce à un manomètre électronique enregistreur fidèle et pratiquement sans inertie, il apparaît que :

1° Il est possible d'enregistrer le péristaltisme urétéral *in situ* chez l'homme, dans des conditions pratiquement physiologiques.

Nous ne reviendrons pas sur les critiques adressées à la méthode ; elles ont été réfutées par CHAILLET (*Thèse*, 1957) qui a expérimenté dans le même service, avant nous, et dont nous avons pu vérifier les conclusions.

2° L'électromanométrie urinaire caractérise avec précision le tonus ainsi que les contractions pyélo-urétérales par la mesure des pressions intra-cavitaires. Rythme, durée, amplitude, vitesse de propagation, et comparaison du péristaltisme des deux uretères par enregistrement simultané bilatéral sont nettement objectivés.

a) LE RYTHME

Il est très variable et dépend étroitement de l'intensité de la diurèse. Pour un même sujet, il est constant durant un temps d'examen relativement court pendant lequel la diurèse peut être considérée comme constante elle-même.

On note en moyenne de trois à cinq contractions à la minute, mais en régime de polyurie le rythme augmente jusqu'à quinze par minute et plus, pour arriver parfois à une fréquence très élevée ; les contractions n'étant plus nettement séparées par des phases de repos, interfèrent le plus souvent, donnant à l'enregistrement un aspect anarchique, d'interprétation difficile.

Au contraire, en cas de restriction liquidienne, le rythme peut tomber à une contraction toutes les trois minutes et même moins.

La fréquence est la même à tous les niveaux de l'uretère, ce qui implique une vitesse constante de l'onde péristaltique du bassinet à la vessie.

b) L'AMPLITUDE

On constate d'emblée que l'amplitude des contractions est d'autant plus élevée que l'on se rapproche de la vessie.

La pression est minimum au niveau des calices et du bassinnet, maximum au niveau de l'uretère intra-mural, variant de 10 mm de Hg à 50 mm de Hg, pour citer des chiffres moyens.

De plus, cette augmentation de pression s'effectue par paliers et non pas suivant une courbe régulièrement ascendante. Il est remarquable que l'amplitude des contractions reste identique pour un segment déterminé de l'arbre urinaire.

Comme non seulement l'amplitude mais aussi l'aspect du complexe souvent très particulier reste le même pour un étage donné, cette constatation fait la preuve de la théorie de l'excrétion urinaire suivant le principe des cystoïdes de FUCHS, CAMPBELL, BEGEY et NARATH.

Ce dernier auteur, grâce à une technique d'urographie sériée, a constaté la présence de nœuds et de ventres toujours situés chez un même individu aux mêmes endroits le long de l'arbre pyélo-urétéral. Chaque segment individualisé est considéré comme une entité physiologique qu'on appelle cystoïde.

Généralement, on compte six cystoïdes étagés qui sont les petits calices, les tiges calicielles principales, le bassinnet, l'uretère lombaire supérieur, l'uretère lombaire inférieur et l'uretère pelvien.

AUVERT, par l'association de la radiocinématographie et de l'électromanométrie urinaires, a précisé le mode d'évacuation de l'urine. Pour lui, l'urine se propage de façon discontinue de cystoïde supérieur à cystoïde inférieur, tandis qu'un anneau de contraction progresse de façon continue du haut en bas de l'appareil.

Ainsi, l'urine contenue dans un cystoïde grâce à la fermeture du sphincter physiologique inférieur, voit sa pression augmenter en même temps que le cystoïde se distend du fait de la propagation de l'anneau de contraction de haut en bas. Quand la pression est trop forte, le sphincter est forcé de se relâcher et l'urine s'écoule assez brutalement jusque dans le cystoïde sous-jacent où elle est alors retenue, et ainsi de suite jusqu'à la vessie.

Cette explication rend compte de façon satisfaisante de la forme des tracés enregistrés le plus souvent.

Dans quelques cas cependant, nous avons pu observer une pression élevée dans l'uretère lombaire haut, qui se maintient constante jusqu'au passage de l'uretère intra-mural avec des complexes monomorphes.

Il semble alors que l'on ait affaire à un anneau de contraction se propageant du bassinot à la vessie, en poussant devant lui, de façon continue, une colonne d'urine.

Ceci correspond à la théorie dite du « péristaltisme unitaire » de LEGUEU.

GREGOIR, en urokyrnographie, aurait souvent retrouvé ce mode de travail urétéral.

L'amplitude des ondes ne suffit pas à rendre compte du travail du muscle pyélo-urétéral; il faut aussi considérer la durée de la contraction et surtout la surface de l'onde, selon le calcul intégral, mais celle-ci est difficile à mesurer.

La durée est plus grande au niveau de l'uretère inférieur que dans l'uretère sous-pyélique et *a fortiori* que dans le bassinot. Elle varie de une seconde à quelquefois cinq ou même six ou sept secondes.

La forme de ces courbes retient aussi l'attention. Pour des sujets normaux, on note un extrême polymorphisme des tracés; et il est impossible de fournir une interprétation valable d'une onde amputée, pointue, arrondie, asymétrique, en pointe-onde, etc.

Un phénomène est cependant assez constant: c'est le dédoublement, au niveau de l'uretère lombaire, d'une onde partie uniquement du bassinot, le nombre d'accidents présentés augmente encore au fur et à mesure qu'on se rapproche de la vessie pour atteindre parfois cinq ou six unités.

On ne sait quelle signification donner à ce fait, peut-être s'agit-il de la mise en jeu de couches musculaires nouvelles, trousseaux de Waldeyer. Ce véritable train d'ondes semble traduire un effort accru du muscle urétéral pour vaincre le passage rétréci de l'uretère intramural et éviter un reflux vésico-urétéral éventuel.

c) VITESSE

Grâce à un artifice simple imaginé par CHAILLET, il est facile de mesurer avec exactitude la vitesse de propagation de l'onde péristaltique urétérale. Il suffit de munir une sonde urétérale n° 12 à bout olivaire de deux orifices identiques situés à 10 centimètres l'un de l'autre, le premier étant situé à 1 centimètre de l'extrémité.

On enregistre une pression qui est la résultante des pressions exercées au niveau des deux orifices. Quelle que soit la courbe obtenue, elle présente toujours deux accidents successifs, correspondant respectivement au passage de l'onde devant les deux orifices. Le temps mis par l'onde pour parcourir les 10 cm étant lu facilement sur le tracé, une simple règle de trois donne immédiatement la vitesse cherchée.

En déplaçant la sonde, on constate que cette vitesse est la même pour tous les segments urétéraux, et s'élève à 3 cm/sec en moyenne : elle est donc constante.

d) LE TONUS

Il correspond à la pression enregistrée entre deux contractions pendant la phase de repos. Celle-ci se continue en plateau jusqu'à la contraction suivante.

Cette pression de repos traduit, semble-t-il, un certain état tonique du muscle urétéral et pyélique. Elle est remarquablement la même à tous les niveaux et sensiblement égale à 10 mm de Hg. Elle correspond à la tension endo-vésicale, légèrement supérieure elle-même à la tension intra-péritonéale.

EXPERIMENTATION PHARMACOLOGIQUE

I. — ÉTUDE SUR L'URETÈRE EN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT PHYSIOLOGIQUE

Nous avons essayé de voir quel est l'effet de diverses drogues sur le muscle urétéral travaillant dans des conditions physiologiques, sans rétention d'urine, en les administrant de différentes façons, le plus souvent par voie intra-veineuse.

Ainsi :

- des parasymphaticomimétiques, comme la prostigmine ou la carbaminoylcholine ;
- des parasymphaticolytiques, comme l'atropine ou la scopolamine ;
- des sympathicomimétiques, comme l'adrénaline, l'éphédrine ;
- des ganglioplégiques, comme le tétraéthylammonium, de même que la procaine intra-rachidienne,

ne modifient pratiquement pas le péristaltisme pyélo-urétéral.

Si des variations de rythme ou d'amplitude sont observées sur les tracés, elles sont en rapport direct avec une modification du débit urinaire ; et comme divers facteurs comme le flux sanguin rénal et la variation de la pression artérielle influent sur la diurèse, on ne peut pas être sûr que l'action des produits étudiés se soit effectuée au niveau du néphron ou du muscle pyélo-urétéral eux-mêmes.

Nos conclusions rejoignent donc celles de Jack LAPIDES qui, en 1948, grâce à une méthode manométrique, a montré que la dynamique urétérale n'était pas modifiée par les agents pharmacodynamiques.

De plus, une infiltration novocaïnique des nerfs splanchniques n'a modifié en rien les enregistrements, alors qu'une injection de novocaïne dans la lumière de l'uretère a provoqué un arrêt complet des contractions après une latence de dix à quinze minutes.

Comme CHAILLET, nous croyons que de fins récepteurs baso-sensibles perdus dans la muqueuse pyélo-urétérale, qui peuvent être para-

lysés par la procaïne, sont à l'origine de réflexes ultra-courts, endo-thélium-muscle lisse, qui entretiennent la motricité de l'organe.

L'uretère semble donc être un organe à fonctionnement autonome, automatique, dont la motricité est d'origine myogène.

Un fait cependant nous a semblé en contradiction avec les conclusions précédentes : c'est l'arrêt complet du péristaltisme observé parfois au niveau de l'uretère contro-latéral au cours de crises de coliques néphrétiques.

Cette « sympathie » urétérale nous est apparue difficilement explicable.

II. — ÉTUDE SUR L'URETÈRE EN ÉTAT DE RÉTENTION URINAIRE

Chez un certain nombre de sujets dont le péristaltisme urinaire semblait le plus proche des normes moyennes, nous avons étudié quelle pouvait être l'influence de divers antispasmodiques sur les enregistrements, afin d'observer s'il existe un parallélisme étroit entre la douleur, sensation subjective des crises de coliques néphrétiques, et les modifications observées. Nous avons essayé par la même occasion de préciser le mode d'action de ces produits.

Il nous a suffi pour cela de ne pas vidanger la sonde-bouchon de Chevassu branchée sur la tête manométrique.

Dans un premier temps, la pression de repos s'élève progressivement, tandis que les contractions augmentent d'amplitude et de fréquence, ce qui correspond à la phase d'adaptation du muscle qui lutte de façon efficace contre l'obstacle, phénomène comparable à celui exprimé par la loi de Starling d'adaptation du myocarde.

Dans un deuxième temps, alors que la pression de base continue à s'élever, les contractions, tout en augmentant de fréquence, deviennent moins amples et plus brèves, donc moins efficaces, pendant que l'urine continue de s'accumuler en amont de l'obstacle.

Enfin, on obtient un tracé caractéristique où sur une pression de base très élevée et constante, se greffent des contractions rapides subintrantes, de très faible amplitude sans phase de repos entre elles.

C'est le rythme pendulaire de Chaillet. La pression endo-cavitaire est alors en équilibre avec la pression de filtration rénale, l'urine sécrétée par le rein ne peut plus franchir la papille.

Nous sommes alors en présence d'une crise de coliques néphrétiques qui, objectivée à l'urographie, montre d'abord une néphrographie particulièrement nette, avec ensuite un rein muet.

Le sujet, dès avant ce stade, ressent une vive douleur que seule l'action d'antalgiques peut atténuer, puisque le méat urétéral est hermétiquement fermé par la sonde bouchon.

Nous avons pratiqué nos essais au second temps de la rétention, et pour cela les produits suivants ont été utilisés : atropine, diacromone, khelline, nockel, lispaniol, spasmalgine, morphine.

L'atropine, la spasmalgine et la morphine ont été administrées par voie endo-veineuse, les autres produits par voie intra-musculaire.

Malgré le petit nombre de nos expériences, il nous est apparu que ces corps agissent par deux mécanismes principaux.

En effet, après un temps de latence assez bref, survient une diminution de la diurèse, qu'il est facile d'observer du côté opposé à l'orifice de la sonde témoin.

En même temps, la fréquence, l'amplitude et la durée des contractions urétérales s'élèvent beaucoup, ce qui traduit une augmentation de travail de l'uretère et du bassinot mieux représenté encore par la surface des complexes.

La pression de base ne varie pas puisque l'apport d'urine a cessé de par l'arrêt de la diurèse.

Après un temps plus ou moins long, l'efficacité des contractions diminue et la pression de base s'élève à nouveau tandis que la diurèse réapparaît : pour s'arrêter par phénomène mécanique d'équilibre après que la douleur se soit manifestée. Nous sommes alors au dernier temps de la rétention.

A la lumière de ces observations, il est possible d'expliquer l'action de ces médicaments sur une véritable crise de coliques néphrétiques de la façon suivante.

Si la rétention n'est pas absolue et que le rein peut encore sécréter de l'urine, la chute de la diurèse supprime un facteur d'élévation de la pression de base.

Quant à l'hyperkinésie observée, elle a pour effet de mobiliser le calcul qui constitue le plus souvent l'obstacle, ou tout au moins de le déplacer de façon à ce qu'il laisse un passage d'écoulement plus grand à l'urine sous tension, ou en crée un s'il n'en existait pas du tout.

Cependant, ce n'est que l'écoulement de l'urine qui provoque la sédation de la douleur. Celle-ci persiste en fin de compte quoiqu'on fasse si l'obstacle n'est pas levé et reste hermétique.

La douleur n'est donc pas liée à un spasme mais à une augmentation brutale de la pression dans les voies urinaires hautes, quelle qu'en soit l'origine.

Nous devons nous élever contre le reproche adressé trop souvent à la morphine qui n'agirait que par son action centrale sur le thalamus, et qui aurait l'inconvénient de bloquer le calcul en paralysant l'uretère.

En réalité, la morphine augmente considérablement le péristaltisme urétéral, de plus, elle inhibe pour un temps la diurèse ; comme ces deux mécanismes s'ajoutent à celui de son action analgésique centrale, c'est le médicament de choix de la crise de colique néphrétique, à condition qu'elle soit administrée par voie intra-veineuse.

Elle agit vite, après quelques minutes de latence, efficacement, mais de façon malheureusement trop brève si l'obstacle n'est pas définitivement levé.

L'action de la spasmalgine intra-veineuse est assez voisine et plus prolongée.

L'atropine et la diacromone agissent surtout par la baisse de la diurèse et semblent même diminuer un peu l'intensité du péristaltisme.

Quant à la khelline, au nockel et au lisamol, ils modifient fort peu la diurèse, mais activent par contre efficacement le péristaltisme.

Ils ont une action moins rapide, mais plus durable que les produits précédemment cités.

Il existe bien sûr une susceptibilité individuelle vis-à-vis de ces différents corps, et nous ne prétendons pas à des résultats absolus, ne serait-ce que du fait du petit nombre de nos expériences.

HYDRONEPHROSE ET ELECTROMANOMETRIE URINAIRE

Il nous a été donné de pratiquer des manométries sur une dizaine de sujets présentant une hydronéphrose unilatérale objectivée par des examens radiologiques après injection de substance de contraste.

Chaque fois que cela a été possible, nous avons enregistré le péristaltisme des deux côtés, après avoir essayé de monter les sondes au maximum de hauteur.

Souvent nous avons dû y renoncer, notamment quand il s'est agi d'hydronéphrose avec sténose de la jonction pyélo-calicielle caractérisant le syndrome du collet.

L'intérêt réel de l'expérience aurait été d'objectiver une possible lutte du bassinnet contre l'obstacle. Or, presque toujours, celui-ci a empêché l'ascension de la sonde ou, au contraire, la sonde en montant facilement jusque dans le bassinnet nous a fait douter de la rétention mécanique de l'urine.

Cependant, nous avons pu quelquefois constater une hyperkinésie pyélique là où d'après les seuls renseignements urographiques, nous nous serions attendus à une hypotonie dans quelques cas d'hydronéphrose de moyenne ou de faible importance, car il apparaît que toutes les grosses hydronéphroses sont le fait de bassinets atones et paralysés, quand la sonde a pu y monter.

Dans les hydronéphroses avec rein muet, nous avons dû pour déclencher le péristaltisme de l'uretère, injecter par la sonde, dans sa lumière, de l'eau stérile.

Les contractions sont alors d'amplitude normale, mais espacées dans le temps, et monomorphes du haut en bas de l'uretère.

Le tonus, faible de l'ordre de 8 millimètres de mercure, correspond sensiblement à la pression intra-abdominale dans les conditions de l'expérience.

Au contraire, l'uretère et le bassinet du côté sain sont en état d'hyperactivité voisin de ce qui est observé au cours d'une diurèse intense provoquée par l'absorption d'une forte quantité de liquide.

L'augmentation rapide du tonus nécessite alors de fréquentes vidanges de la sonde et les tracés deviennent ininterprétables.

Le même type d'enregistrement est obtenu dans les cas de rein unique et correspond de fait aux efforts d'un muscle qui, comme le rein sus-jacent, travaille pour deux.

DYSKINESIES PYELO-URETERALES

Plus intéressante et plus féconde s'est montrée l'étude de la dynamique pyélo-urétérale dans les cas où l'U.I.V. pratiquée systématiquement s'est révélée normale, malgré des phénomènes douloureux de la fosse lombaire allégués par le malade, ou encore malgré des anomalies modérées des bilans fonctionnels rénaux.

Nous avons expérimenté le plus souvent sur des sujets chez qui a été découvert fortuitement une albuminurie isolée à l'occasion d'un examen systématique, ou une hématurie microscopique, à la suite de lombalgies.

Dans presque tous les cas, il a été impossible de retrouver des antécédents patents comme des angines à répétition, des néphrites aiguës guéries ou des foyers de suppuration qui peuvent expliquer les anomalies constatées.

Rapidement, il est apparu que la plupart des enregistrements étaient anormaux, les anomalies portant sur l'un ou sur les deux côtés de l'arbre urinaire.

Cependant, la systématisation des tracés s'avère presque impossible, tant est grande leur diversité.

Tantôt l'anomalie porte sur le tonus qui peut être exagérément élevé, jusqu'à 50 mm de mercure, à l'un quelconque des étages de l'arbre, ou à plusieurs d'entre eux.

Tantôt c'est l'amplitude des contractions qui varie dans des conditions semblables et des contractions supérieures à 100 mm de Hg ont été enregistrées au niveau d'un bassinnet !

Parfois, on observe une inversion des tracés, correspondant peut-être à un anti-péristaltisme, avec une onde de forte puissance à plusieurs accidents au niveau du bassinnet suivie d'onde dont la puissance et la fréquence des accidents diminue au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'uretère intra-mural.

Souvent encore, les tracés ont un aspect anarchique de « polyurie » où il est impossible de discerner le tonus des contractions tant celles-ci interfèrent entre elles, sans être pour autant accompagnées d'une forte diurèse.

Dans d'autres cas, la fréquence des contractions, bien que normales en ce qui concerne l'amplitude et la durée, est modifiée dans un sens ou dans l'autre, sans rapport là aussi avec la diurèse.

Des anomalies diverses quant à leur siège ou à leur nature se sont vues associées, de toutes les façons possibles.

A la lumière de ces constatations, peut-être est-il possible d'expliquer l'origine de certaines albuminuries ou de certaines hématuries qui traduisent une lésion du néphron.

En effet, la plupart des physiologistes admettent que l'ultrafiltration rénale s'effectue en grande partie grâce à la différence de pression qui existe entre les artérioles afférentes glomérulaires et les tubules excréteurs ; or, cette dernière pression est en rapport direct avec celle des cavités pyélo-urétérales qui dépend en fin de compte de la motricité du muscle qui les circonscrit.

En supposant qu'un sphincter purement physiologique s'oppose à l'évacuation normale des urines, la pression des tubules augmente, gêne le travail du néphron, et la lésion secondaire qui s'en suit se traduit par une albuminurie plus ou moins intermittente au début, ou une hématurie microscopique, sans préjuger des phénomènes douloureux, dus à la mise sous tension assez brutale du bassin.

Tout ceci est comparable à ce que l'on voit chez les cardiaques décompensés où la différence de pression s'atténue par baisse de la pression artérielle afférente ; mais il est vrai que dans ces cas l'anoxie tissulaire associée contribue à la genèse de la lésion.

Tout le problème est de savoir si les dyskinésies décrites ci-dessus sont la cause ou la conséquence des anomalies de la fonction rénale. Pour notre part, nous penchons pour la première hypothèse, étant donné la discrétion des antécédents qui peuvent être incriminés pour une lésion primitive.

Le traitement éventuel de telles dyskinésies qui peuvent peut-être aboutir en fin d'évolution à des néphrites chroniques ascendantes non infectieuses, semble devoir être plus médical que chirurgical, étant donné l'absence d'obstacle anatomique et ce que l'on sait de la physiologie de l'uretère. Il faudrait utiliser des substances paralysant de façon prolongée la fibre lisse pyélo-urétérale électivement quand l'anomalie provient de contractions toniques localisées de l'uretère ou de la jonction pyélo-calicielle qui s'oppose temporairement à l'évacuation de l'urine, ou au contraire utiliser des substances qui activent le péristaltisme quand la surpression pyélique est due à la stase de l'urine qui ne peut franchir le méat urétéral, peu perméable parfois.

Peut-on attribuer la même origine à certaines hydronéphroses peu importantes sans collet anatomique ? Elle est peu probable car celles-ci,

découvertes par hasard à l'occasion d'une U.I.V. pratiquée pour une cystite par exemple, s'accompagnent rarement de lésions du néphron. Or il est peu concevable qu'une surpression uniformément répartie n'agisse que d'une seule façon, en repoussant les parois sur lesquelles elle s'appuie, dilatant ainsi le bassin et éventuellement l'uretère, sans altérer les tubules excréteurs et les glomérules.

De plus, on imagine difficilement qu'un muscle subisse une altération anatomique passive à la suite d'un travail qu'il effectue lui-même !

Mais il est vrai que certains parlent de « cœurs forcés » d'athlètes...

En tout état de cause, nous n'avons pas constaté d'anomalie du péristaltisme dans ces cas, la plupart du temps, sinon une hypotonie et une hypokinésie pyélique isolées.

L'origine de ces dyskinésies est bien obscure ; s'agit-il d'un trouble de l'excitabilité du muscle pyélo-urétéral qui réagit exagérément au stimulus créé par la pression intra-cavitaire ? S'agit-il d'un spasme primitif ? S'agit-il d'un trouble d'origine neuro-musculaire, comme il peut en exister au niveau du myocarde ? Nous n'en savons rien.

Quoi qu'il en soit, il serait intéressant d'effectuer au cours de chaque enregistrement une séparation d'urine pour vérifier si l'albu-minurie a pour siège le côté dyskinésique uniquement ; nous ne l'avons fait que trois fois pour des raisons matérielles, mais à chaque fois les deux anomalies se sont superposées.

Il y a là un sujet d'étude intéressant qui pourrait éclairer un côté de la pathologie du rein, notamment l'origine de certaines néphrites chroniques dont on ignore le début et la cause.

Notons toutefois que, réciproquement, nous avons constaté l'existence de dyskinésies probablement secondaires chez quelques sujets qui ont présenté des pyélonéphrites à répétition, mais là encore la chronologie des phénomènes est difficile à établir, et peut-être que la stase créée par une dyskinésie primitive a favorisé la pullulation micro-bienne.

DIVERSES AUTRES EXPLORATIONS PRATIQUES A L'AIDE DU MANOMETRE ELECTRONIQUE

I. — Nous avons voulu utiliser une sonde urétérale à double courant pour certaines de nos manométries.

Les avantages nous ont semblé minimes en regard des inconvénients.

En effet, s'il est possible d'injecter divers liquides dans l'uretère sans séparer la sonde du manomètre, c'est au prix d'une distension artificielle des cavités qui modifie les tracés et interdit leur interprétation.

Par ailleurs, le calibre élevé de la sonde ne permet que l'exploration d'un seul côté à la fois à l'aide d'un cystoscope à une sonde.

II. — L'usage d'une sonde urétérale munie d'un ballonnet de baudruche gonflable par de l'eau, destiné à mesurer le tonus de l'uretère intramural et d'une façon générale à la sphinctirométrie, s'est révélé décevant et non adapté au manomètre électronique qui, ultra-sensible, enregistre de très faibles différences de pression sans commune mesure avec celle occasionnée par la tension de la capsule gonflable, à l'extérieur comme *in situ*.

III. — Notre manomètre ne se prête pas à des cystomanométries telles qu'elles sont couramment pratiquées, car sur le diagramme de celles-ci on inscrit en ordonnée les pressions, mais en abscisse ce sont les quantités de liquide injectées et non le temps qui sont enregistrées.

Pour lever cette difficulté, il aurait suffi de remplir la vessie avec un débit uniforme dans le temps grâce à une sonde urétérale à deux voies, ainsi qu'une seringue mécanique à fonctionnement uniforme, de manière à substituer au temps en abscisse le chiffre de la quantité de liquide contenu dans la vessie.

On voit le problème technique soulevé par ce mode d'exploration dynamique qui sera pratiqué néanmoins dès que les moyens matériels nécessaires seront obtenus dans le service d'urologie du Val-de-Grâce.

IV. — Des manométries per-opératoires, au cours d'interventions sur l'appareil urinaire, n'ont pas montré grand'chose si ce n'est que le péristaltisme de l'uretère continue normalement après sa mise sous tension par l'urine, ce qui est assez long puisque l'anesthésie générale diminue la diurèse.

L'uretère sectionné après sa ligature est d'abord sidéré puis, au bout de quelques minutes, reprend son fonctionnement, qui est alors entretenu par la pression de l'urine contenue dans sa lumière ; ceci n'a rien d'étonnant puisqu'il fonctionne encore *in vitro*.

L'incision de lombotomie et l'usage du bistouri électrique pour la paroi n'affectent pas le péristaltisme, contrairement à l'excitation mécanique de l'uretère qui donne une contraction typique, immédiate et unique, visible à l'œil nu, mais sans intérêt particulier.

Dans quelques cas, nous avons effectué des manométries sur des sondes urétérales à demeure après urétérotomie. Le péristaltisme, au bout de quelques jours, n'est pas toujours aboli, et quand il l'est, c'est qu'il ne s'écoule pas d'urine entre la sonde et l'endothélium, ce qui apporte un argument à l'hypothèse des réflexes courts endothélium-muscle urétéral.

CONCLUSIONS

I. — Nous décrivons une méthode simple et pratique d'étude du péristaltisme pyélo-urétéral par voie endoscopique chez l'homme.

II. — Nous définissons un urétérogramme dans les conditions déterminées de diurèse et de diamètre des sondes urétérales, avec les différents éléments qui constituent ce péristaltisme : amplitude, durée, rythme, vitesse, asynchronisme des deux uretères.

III. — Nous apportons une confirmation à la théorie de l'excrétion urinaire suivant le principe des « cystoïdes » : l'arbre pyélo-urétéral est considéré comme une succession de segments fonctionnels non individualisables anatomiquement.

IV. — Notre expérimentation pharmacologique, bien que restreinte, nous permet de soutenir que, dans des conditions d'écoulement normal de l'urine, les agents réputés actifs sur le système nerveux végétatif et la fibre musculaire lisse n'ont pas d'action directe sur la motricité pyélo-urétérale.

Par contre, en cas de rétention d'urine par une cause extrinsèque (bride, compression) ou intrinsèque (calcul, caillot, etc), ces agents peuvent exagérer ou atténuer la crise de coliques néphrétiques par deux phénomènes :

— modification de l'abondance de la diurèse ;

— modification de la motricité de l'uretère.

Aucune action sur le tonus pyélo-urétéral n'est enregistrée.

V. — Nous décrivons certaines modifications assez régulièrement constatées dans les hydronéphroses unilatérales avec rein exclu à l'urographie intraveineuse.

VI. — Nous constatons des dyskinésies en rapport avec des phénomènes douloureux non expliqués par les moyens d'exploration habituels, et en rapport avec des altérations de la fonction rénale chez des sujets chez qui aucun antécédent ne peut expliquer ces altérations.

Ces dyskinésies sont peut-être à l'origine de néphrites chroniques ascendantes non infectieuses, d'étiologie jusque-là indéterminée.

Nous notons l'existence de dyskinésies paraissant consécutives à des pyélonéphrites à répétition sans préjuger de leur mécanisme.

VII. — Cette méthode peut passer du stade de l'expérience à celui de l'application quotidienne, étant donné sa simplicité relative comparable à celle de l'endoscopie banale.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
COUVELAIRE

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

- ARRIGONI (G.). — La fisiopatologia ureterale. Milano, 1948.
- AUVERT (J.). — Rapport et information. (*Association Française d'Urologie*, 1957.)
- BARIÉTY (M.) et KOHLER (D.). — Excitations urétéro-pyéliques. (*C.R. Soc. Bio.*, T. 128-375, 1938.)
- BARTH. — Recherches sur la structure de l'uretère humain. (*Thèse*, Paris, 1893.)
- BINET et STOICESCO. — Recherches sur la motricité de l'uretère. (*Arch. Urol. Clin. de Necker.*)
- BLANC (H.). — Contribution à la physiopathologie de l'uretère. (*J. Urol. Paris*, 1935, 40, 289.)
- BORS (E.) et BLINN (K.). — A new method of recording ureteral peristalsis: ureteral-kynography. (*The J. of Urol.*, 1955, 74, 31.)
- BRETON et PLANDIVRA. — Contraccion ritmica del munon ureteral post nefrectomia. (*Ann. Med. y Cirugia*, 1947, 22, 7.)
- CHAILLET (B.). — Electro-manométrie urinaire. (*Thèse*, Paris, 1957.)
- CHIATELLINO (A.) et RAVASINI (G.). — Osservazioni sulle manifestazioni elettriche dell'attività contractile dell'uretere. (*Atti. Soc. Ital. Chir.*, Congresso Pavia, 1933.)
- Caratteri e significato delle correnti d'azione dell'uretere umano. (*Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 1934, 9, 93.)
- CONRADT (J.). — Etude des contractions de l'uretère chez le chien. (*Arch. Intern. Physiol.*, 1936, 42, 309, et 43, 70.)
- DE BEAUFOND (F.) et PORCHER (P.). — L'exploration fonctionnelle du canal excréteur du rein. (*Ann. Mal. Org. Génito-Urin.*, 1927, 3, 27.)
- DUBOIS (Ch.) et BIZARD (G.). — Traité de physiologie normale et pathologique. T. 3, 1069, 1081.
- DURAND (L.) et DESCOTES (J.). — Etude expérimentale de l'innervation pyélo-urétérale. (*Lyon Chir.*, 1952, 47, 709.)

- ENGELMANN (T.). — Zur physiologie des ureters. (*Arch. f. d. ges. physiol.*, 1869, 2, 243.)
- FEY (B.) et TRUCHOT (P.). — La motricité pyélique étudiée par l'urographie. (*J. Urol. Paris*, 1934, 360.)
- FEY (B.), TRUCHOT (P.) et DOSSOT (R.). — Motricité normale et pathologique du bassinet. Son exploration par la pyéloscopie. (*Arch. Urol. Clin. Necker*, 1925, 5, 1.)
- FRIEDL (F.). — Motilitätsstudien am ureter. (*Klin. Wschr.*, 1936, 15, 1197.)
- FUCHS (F.). — Zur anatomie und mechanik des ureters. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1927, 22, 435.)
- Theorie der harnwegen funktion. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1933, 37, 154.)
- Die hydromechanik der nieren. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1931, 33, 1.)
- GOUYGOU (Ch.). — Etude systématique de l'appareil musculaire lisse excrétoire urinaire supérieur. (*J. Urol. Paris*, 1949, 55, 296.)
- GREGOIR (W.). — Les troubles moteurs de l'arbre urinaire supérieur. (Congrès Belge d'Urologie, 1951.)
- L'urokymographie et la radiomanométrie urinaire. (Masson édit., 1953.)
- GROSSU, STRJA et GEORGESCO. — Influences hormonales sur la dynamique urétérale. (*C.R. Soc. Biol.*, 1935, 119, 628.)
- HATZ. — Renal peristaltic cycle. (*Ann. Int. Med.*, 1950, 32, 971.)
- HRYNTSCHAK (T.). — Beiträge zur physiologie des ureters. (*Pflügers Arch. f. d. Ges. Physio.*, 1925, 209, 542.)
- ISRAEL (A.). — Versuche über die contractilität des nierenbeckens und der harnleiters. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1923, 12, 328.)
- Das verhalten der nieren und harnleitertätigkeit während der blasen kontraktion. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1927, 21, 614.)
- KAPANDJI (M.). — Fonction du bassinet et radiomanométrie méato-urétéro-pyélo-calicielle. (*Rev. Chir.*, 1949, 68, 270.)
- LAPIDES (J.). — The physiology of the intact human ureter. (*The J. of Urol.*, 1948, 59, 501.)
- LAUBER et SCHERER. — Pyeloskopische studien über den entleerungsmechanismus des normalen nierenbeckens. (*Fortschr. Röntg.*, 1940, 61, 222.)
- LÉGER (L.), CAILLET (A.) et LIBANDE (H.). — Introduction à l'étude de la radiomanométrie urinaire. (*J. Urol. Paris*, 1948, 54, 597.)
- LEGUEN. — Physiologie normale et pathologique du bassinet étudiée à l'aide de la pyéloscopie. (*Scapel*, 1926, 79, 1027.)
- Le dynamisme en urologie. (*J. Urol. Paris*, 1931, 31, 6.)

- LEGUEU, FEY et PALAZZOLI. — La motricité des voies excrétoires du rein fraîchement néphrectomisé. (*C.R. Soc. Biol.*, 1927, 96, 1367.)
- MICHON (J.). — Les réactions fonctionnelles et morphologiques de l'appareil urinaire au cours et au décours de la colique néphrétique. (*J. Urol. Paris*, 1946, 53, 201.)
- MINGERS (P.). — Contribution à l'étude physiologique de l'uretère. (*Thèse, Bruxelles*, 1937.)
- *Journal Belge d'Urologie*, avril 1938 : II, 65, 77 ; août 1938 : II, 353, 372.)
 - La physio-pathologie des mouvements de l'uretère. (*J. Belge d'Urologie*, juin 1933, 73.)
 - Le polygramme cathodique. (*C.R. Soc. Biol.*, 1936, t. 123, 107-109.)
 - L'activité physiologique de l'uretère. (*C.R. Soc. Biol.*, 1936, t. 122, 782-785.)
- NARATH (P.A.). — The hydromechanics of the calyx renalis. (*J. of Urol.*, 1940, 43, 145.)
- The physiology of the renal pelvis and the ureter. (*Urology*, t. I, Saunders Publ., 1954.)
- PALADINI. — Contributo allo studio della contrattilità dell'uretere umano col metodo elettrografico. (*Arch. Ital. Urol.*, 1934, 2.)
- PEREZ, CASTRO (E.). — Uroquimografia. (*Arch. espag. urol.*, 1948, 4, 275.)
- Alteraciones dinámicas y morfológicas del ureter consecutivas a la sympatetectomia peri-ureteral. (*Arch. espag. urol.*, 1944, 1, 36.)
- PROTOPOPOW (S.A.). — Beiträge zur anatomie und physiologie der ureteren. (*Arch. ges. Physio.*, 1897, 66, 1.)
- SCHOEN und EBSTER. — Untersuchung über die dynamik der harnleiter. (*Arch. Deutsche Klin. Med.*, 1932, 173, 454.)
- STOBBAERTS. — La radiocinématographie appliquée à l'étude de la physiologie normale et pathologique des voies urinaires. (4^e Congrès intern. d'Urol., 1936.)
- TRATTNER (H.R.). — Eine neue methode zur graphischen darstellung der funktion des ureters mit dem hydrophorograph. (*Ztschr. Urol. Chir.*, 1932, 34, 365.)
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	11
HISTORIQUE	12
I. <i>Expérimentation sur l'uretère « in vitro »</i>	12
II. <i>Expérimentation sur l'uretère « in situ »</i>	13
ELECTROMANOMÉTRIE URINAIRE	16
DESCRIPTION DU MANOMÈTRE	17
ENREGISTREMENT DU PÉRISTALTISME	19
RÉSULTATS	21
a) <i>Le rythme</i>	21
b) <i>L'amplitude</i>	22
c) <i>Vitesse</i>	23
d) <i>Le tonus</i>	24
EXPÉRIMENTATION PHARMACOLOGIQUE	25
I. <i>Etude sur l'uretère en état de fonctionnement physiologique</i>	25
II. <i>Etude sur l'uretère en état de rétention urinaire</i>	26
HYDRONÉPHROSE ET ÉLECTROMANOMÉTRIE URINAIRE	29
DYSKINÉSIES PYÉLO-URÉTÉRALES	31
DIVERSES AUTRES EXPLORATIONS PRATIQUÉES A L'AIDE DU MANOMÈTRE ÉLECTRONIQUE	34
CONCLUSIONS	37
BIBLIOGRAPHIE	39

